



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳1 Aktenzeichen: P 41 14 943.2  
㉔2 Anmeldetag: 7. 5. 91  
㉔3 Offenlegungstag: 14. 11. 91

DE 41 14 943 A 1

㉔0 Unionspriorität: ㉔2 ㉔3 ㉔1  
10.05.90 JP 2-120976

㉔1 Anmelder:  
Alps Electric Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

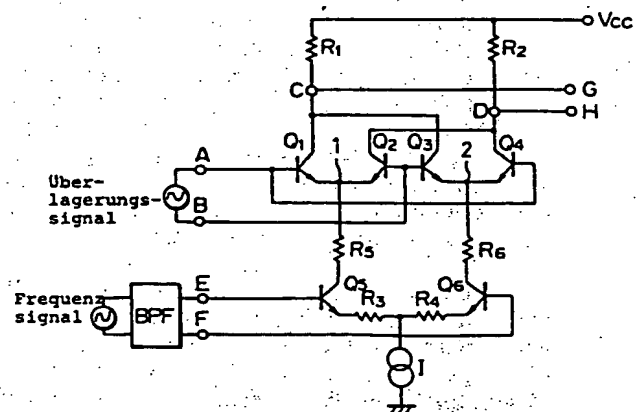
㉔4 Vertreter:  
Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

㉔7 Erfinder:  
Ushida, Susumu; Igarashi, Sadao, Soma,  
Fukushima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔4 Mischkreis

㉔7 Ein Mischkreis erhält eine verbesserte Verzerrungs-Kennlinie und Durchlaßband-Kennlinie und gewährleistet eine leichte Impedanzanpassung mit einer Schaltung in einer vorausgehenden Stufe. Außerdem können störende Schwingungen verhindert werden. Der Mischkreis enthält einen Differenzverstärker aus einem Paar von Transistoren mit geerdeten Emittern, und einen Doppel-Gegentakt-Mischer, bestehend aus einem ersten und einem zweiten Transistorpaar (Q1, Q2; Q3, Q4). Zwischen einem Verbindungspunkt (1) zwischen den Emittern des ersten Transistorpaars (Q1, Q2) des Mixers und dem Kollektor des einen Transistors (Q5) des Differenzverstärkers liegt ein erstes Impedanzelement (R5), und ein zweites Impedanzelement (R6) liegt zwischen einem Verbindungspunkt (2) der Emitter des zweiten Transistorpaars (Q3, Q4) des Mixers und dem Kollektor des anderen Transistors (Q6) des Transistorpaars des Differenzverstärkers.



DE 41 14 943 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Mischkreis zur Verwendung in einem Hochfrequenzgerät wie beispielsweise einem TV-Tuner oder einem Kabelfernseh-Umsetzer.

Mischkreise sind bekannt und werden in großem Umfang in Hochfrequenz-Geräten eingesetzt. Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines bereits konzipierten Mischkreises. Gemäß Fig. 2 verwendet der Mischkreis eine emittergekoppelte Verstärkerschaltung und enthält einen aus Transistoren Q1 bis Q4 gebildeten Doppel-Gegentakt-Mischer und einen aus Transistoren Q5 und Q6 gebildeten Differenzverstärker.

Der Doppel-Gegentakt-Mischer besteht aus einer Differenzschaltung in Basisschaltung, in der die Emittoren der Transistoren Q1 und Q2 zu einem gemeinsamen Emitterschluß 1 verbunden sind, und einer weiteren Differenzschaltung in Basisschaltung, in der die Emittoren der Transistoren Q3 und Q4 zu einem gemeinsamen Emitterschluß 2 verbunden sind, während die Basen der Transistoren Q1 und Q4 an einen Eingangsanschluß A des Doppel-Gegentakt-Mischers angeschlossen sind und die Basen der Transistoren Q2 und Q3 an einen anderen Eingangsanschluß B des Mischers angeschlossen sind. An die Eingangsanschlüsse A und B des Doppel-Gegentakt-Mischers wird ein Überlagerungssignal gelegt. Die Kollektoren der Transistoren Q1 und Q3 sind mit einem gemeinsamen Kollektorschluß C verbunden, während die Kollektoren der Transistoren Q2 und Q4 gemeinsam an einem weiteren Kollektorschluß D liegen und eine Versorgungsspannung Vcc über Impedanzanschlüsse R1 und R2 an die gemeinsamen Kollektorschlüsse C bzw. D gelegt sind. Ausgangsanschlüsse G und H des Doppel-Gegentakt-Mischers sind an die gemeinsamen Kollektorschlüsse C und D angeschlossen.

Der Differenzverstärker ist derart aufgebaut, daß die Basen der Transistoren Q5 und Q6 mit einem Paar Eingangsanschlüssen E bzw. F des Differenzverstärkers verbunden sind, während ein Paar Impedanzelemente R3 und R4 in Reihe geschaltet sind und zwischen den Emittoren der Transistoren Q5 und Q6 liegen, während ein Verbindungspunkt zwischen den Impedanzelementen R3 und R4 über eine Stromquelle I geerdet ist.

Wenn bei einer solchen Schaltung ein Hochfrequenzsignal über ein Bandpaßfilter (BPF) an die Eingangsanschlüsse E und F des Differenzverstärkers gelegt wird, so wird das Signal von dem durch die Transistoren Q5 und Q6 gebildeten Differenzverstärker verstärkt, und das so verstärkte Hochfrequenzsignal wird an den Kollektoren der Transistoren Q5 und Q6 ausgegeben. Das am Kollektor des Transistors Q5 abgegebene Signal wird zu dem gemeinsamen Emitterschluß 1 des Doppel-Gegentakt-Mischers geführt, während das vom Kollektor des Transistors Q6 abgegebene Signal an den anderen gemeinsamen Emitterschluß 2 des Mischers gelegt wird. Wenn dann ein Überlagerungssignal in die Eingangsanschlüsse A und B eingespeist wird, wird ein Mischsignal aus dem Hochfrequenzsignal und dem Überlagerungssignal, und zwar aufgrund der nicht-linearen Betriebsweise des Doppel-Gegentakt-Mischers. Das Mischsignal des Mischers wird über die Ausgangsanschlüsse G und H ausgegeben.

Allerdings hat der oben erläuterte Mischkreis folgende Probleme: Wenn die durch die Transistoren Q1 und Q3 und die Transistoren Q2 und Q4 gebildeten Differenzschaltungen, die den Doppel-Gegentakt-Mischer bilden, als Basisschaltung ausgeführt sind, so hat die als

Basisschaltung ausgeführte Differenzschaltung eine sehr niedrige Eingangsimpedanz, und folglich ist die Lastimpedanz des Differenzverstärkers, an den die Differenzschaltungen als Last angeschlossen sind, sehr gering. Demzufolge weist der Differenzverstärker nicht die gewünschte Verzerrungskennlinie auf, und die Beeinträchtigung der Verzerrungskennlinie wie Kreuzmodulation oder Zwischenmodulation des gesamten Mischkreises läßt sich nicht eliminieren. Dies geht hervor aus einer Simulation mit Hilfe nicht-linearer Software (Mikrowellen-Harmonika) der Compact-Company (USA).

Während das Hochfrequenzsignal über ein Bandpaßfilter in den Differenzverstärker eingegeben wird und die Lastimpedanz des Differenzverstärkers extrem niedrig ist, stellt die Eingangsimpedanz des Differenzverstärkers einen negativen Widerstand dar und dient als Last für das Bandpaßfilter. Folglich gibt es Probleme wie z. B. die Beeinträchtigung der Flachheit des Bandes des Bandpaßfilters oder eine Reduzierung der Bandbreite. Dieses Problem ist besonders gravierend, da die in letzter Zeit hergestellten Transistoren ein hohes Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt  $F_t$  aufweisen.

Da weiterhin die Eingangsimpedanz des Differenzverstärkers einen negativen Widerstand darstellt, ist es schwierig, eine Impedanzanpassung zwischen dem Differenzverstärker und dem Bandpaßfilter zu erreichen, und wenn beispielsweise ein Widerstand hinzugefügt wird, um den negativen Widerstand zu beseitigen, so taucht ein neues Problem insofern auf, als der Übertragungsverlust heraufgesetzt und die Rauschzahl NF verschlechtert wird.

Da ferner die Lastimpedanz des Differenzverstärkers gering ist, bilden die Transistoren Q5 und Q6 einen Oszillator in Kollektorschaltung. Damit werden mit einiger Wahrscheinlichkeit ungewöhnliche Schwingungen erzeugt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Mischkreis zu schaffen, der hinsichtlich seiner Verzerrungs-Kennlinie und Band-Kennlinie verbessert ist und eine Impedanzanpassung bezüglich einer anderen Schaltung einer vorausgehenden Stufe gewährleistet, wobei ungewöhnliche Schwingungen verhindert werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung.

In dem erfindungsgemäßen Mischkreis wird die Lastimpedanz jedes der Transistoren des Differenzverstärkers durch das erste oder das zweite Impedanzelement erhöht. Demzufolge verbessert sich die Verzerrungskennlinie und die Bandkennlinie des gesamten Mischkreises, und dementsprechend läßt sich mühelos eine Impedanzanpassung mit einer Schaltung einer vorausgehenden Stufe erreichen, wobei ungewöhnliche Schwingungen verhindert werden.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform eines Mischkreises gemäß der Erfindung, und

Fig. 2 einen Schaltplan eines bereits konzipierten Mischkreises.

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischkreises. Der dargestellte Mischkreis hat etwa den gleichen Aufbau wie der Mischkreis gemäß Fig. 2. In Fig. 1 sind gleiche und ähnliche Teile wie in Fig. 2 mit entsprechenden Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmal erläutert.

Der Mischkreis gemäß Fig. 1 enthält ein Paar Impe-

danzelemente R5 und R6 zusätzlich zu sämtlichen Bauteilen des in Fig. 2 dargestellten Mischkreises. Das Impedanzelement R5 kann ein Widerstand sein und liegt zwischen dem gemeinsamen Emitteranschluß 1, an dem die Emitter eines der Paare von Differenzschaltungen des Doppel-Gegentakt-Mischers bildenden Transistoren Q1 und Q2 zusammengeschaltet sind, und dem Kollektor des Transistors Q5 des Differenzverstärkers in der vorausgehenden Stufe. Das andere Impedanzelement R6 kann ein Widerstand sein und liegt in ähnlicher Weise zwischen dem anderen gemeinsamen Emitteranschluß, an dem die Transistoren Q3 und Q4, die die andere Differenzschaltung des Doppel-Gegentakt-Mischers bilden, mit ihren Emittern zusammengeschaltet sind, und dem Kollektor des Transistors Q6 des Differenzverstärkers der vorausgehenden Stufe.

Wenn bei dem so aufgebauten Mischkreis ein Hochfrequenzsignal über ein Bandpaßfilter BPF an die Eingangsanschlüsse E und F des Differenzverstärkers gelegt wird, so wird das Signal durch den aus den Transistoren Q5 und Q6 gebildeten Differenzverstärker verstärkt, und das so verstärkte Hochfrequenzsignal wird an den Kollektoren der Transistoren Q5 und Q6 ausgegeben. Das von dem Kollektor des Transistors Q5 ausgegebene Signal gelangt über das Impedanzelement R5 an den gemeinsamen Emitteranschluß 1 des Doppel-Gegentakt-Mischers, während das von dem Kollektor des Transistors Q6 ausgegebene Signal über das andere Impedanzelement R6 an den gemeinsamen Emitteranschluß 2 des Doppel-Gegentakt-Mischers gelangt. Wenn nun ein Überlagerungssignal an die Eingangsanschlüsse A und B des Mischers gelegt wird, so wird ein Mischsignal aus dem Hochfrequenzsignal und dem Überlagerungssignal von dem Doppel-Gegentakt-Mischer erzeugt aufgrund dessen nicht-linearer Betriebsweise, und das Signal wird von dem Mischkreis an den Ausgangsanschlüssen G und H ausgegeben.

Da in diesem Fall die Impedanzelemente R5 und R6 zwischen den Kollektoren der Transistoren Q5 und Q6 des Differenzverstärkers einerseits und den gemeinsamen Emitteranschlüssen 1 und 2 der Transistoren Q1 und Q2 und der Transistoren Q3 und Q4, die den Doppel-Gegentakt-Mischer bilden, andererseits liegen, so ist die Lastimpedanz des Differenzverstärkers im Vergleich zu dem oben beschriebenen Mischkreis groß. Folglich wird die Spannungsverzerrung des Differenzverstärkers verbessert, und es verbessert sich die Verzerrungskennlinie des gesamten Mischkreises. Dies ergibt sich ebenfalls aus einer Simulation durch nicht-lineare Software (microwave harmonica) der Fa. Company of the United States.

Da die Lastimpedanz des Differenzverstärkers durch die Impedanzelemente R5 und R6 auf einen geeigneten Wert eingestellt ist, repräsentiert die Eingangsimpedanz des Differenzverstärkers keinen negativen Widerstand, und folglich wird die Band-Kennlinie des Bandpaßfilters in der vorausgehenden Stufe des Differenzverstärkers verbessert. Außerdem läßt sich mühelos eine Impedanzanpassung zwischen dem Differenzverstärker und diesem Bandpaßfilter erreichen, wobei die Anpaßverluste verringert werden können. Im Ergebnis erhält man eine verbesserte Rauschzahl NF, ungewöhnliche Schwingungen des Differenzverstärkers der vorausgehenden Stufe werden verhindert.

— einen durch ein Transistorpaar (Q5, Q6) mit geerdeten Emittern gebildeten Differenzverstärker;

— einen Doppel-Gegentakt-Mischer (Q1—Q4), bestehend aus einem ersten und einem zweiten Transistorpaar (Q1, Q2; Q3, Q4);

— ein erstes Impedanzelement (R5) zwischen einem Verbindungspunkt zwischen den Emittern des ersten Transistorpaares des Doppel-Gegentakt-Mischers und dem Kollektor des einen Transistors des Transistorpaares des Differenzverstärkers; und

— ein zweites Impedanzelement (R6) zwischen dem Verbindungspunkt (2) zwischen den Emittern des zweiten Transistorpaares (Q3, Q4) des Doppel-Gegentakt-Mischers und dem Kollektor des anderen Transistors (Q6) des Transistorpaares des Differenzverstärkers.

2. Mischkreis nach Anspruch 1, bei dem sowohl das erste als auch das zweite Impedanzelement durch einen Widerstand gebildet werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

##### 1. Mischkreis, umfassend:

FIG. 1

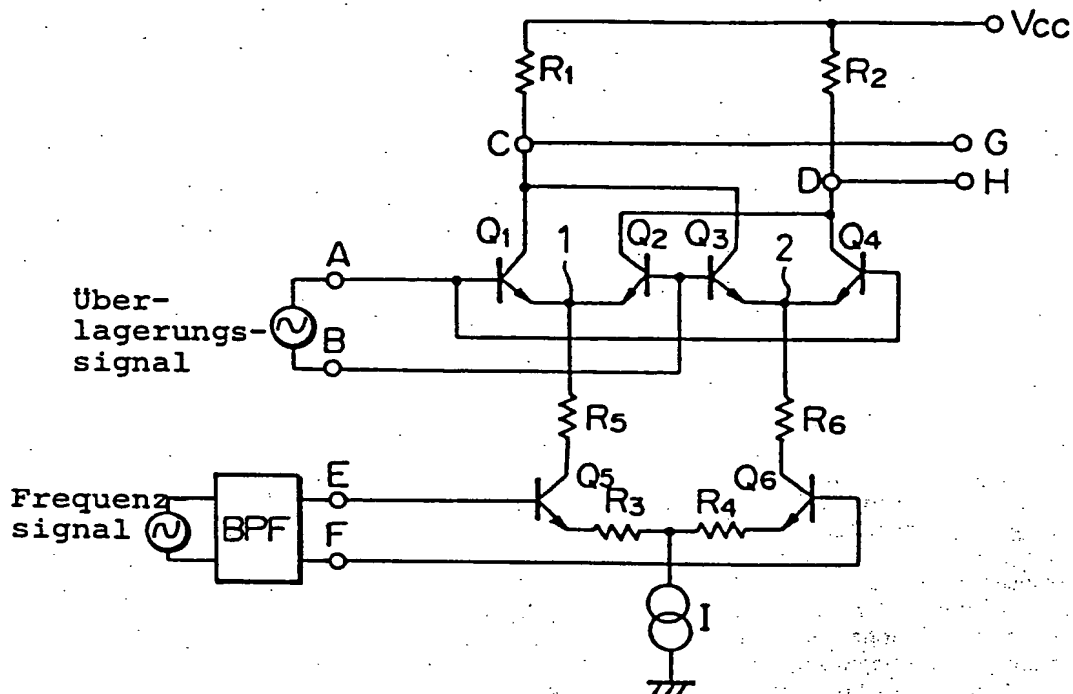
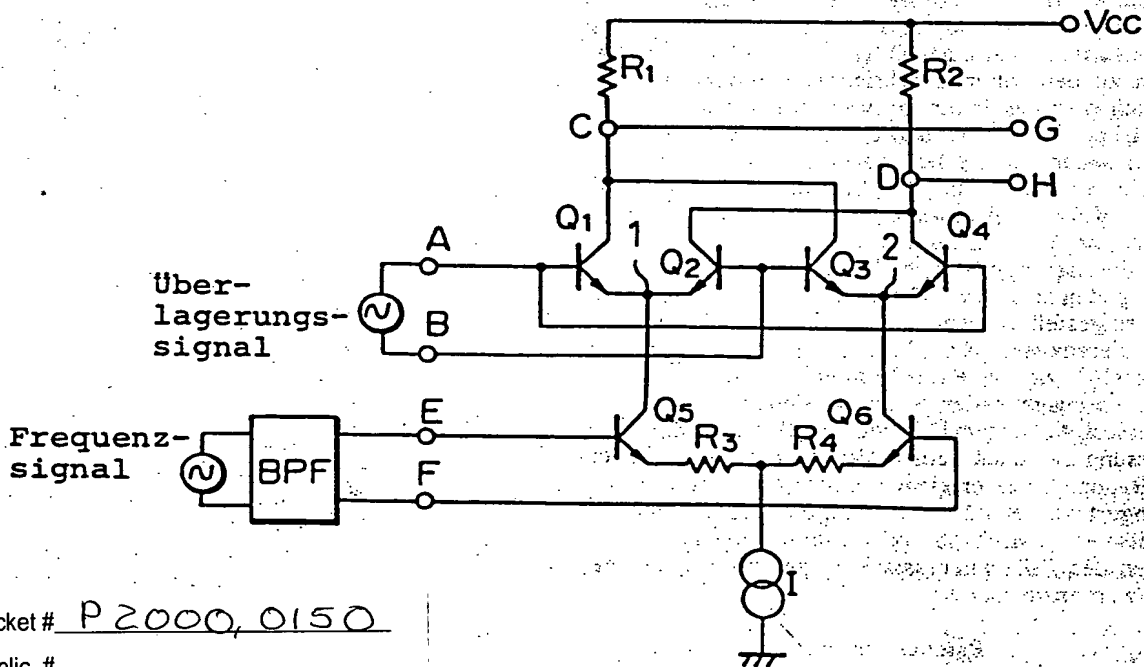


FIG. 2

Docket # P 2000, 0150

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: U. Asam
 Lerner and Greenberg, P.A.  
 Post Office Box 2480  
 Hollywood, FL 33022-2480  
 Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

108 046/576